

Die Röntgenstrahlen

und ihre Anwendung in der Medicin.

Von

Dr. Leopold Freund,

Secundararzt im Wiener allgemeinen Krankenhause.

Vortrag, gehalten den 28. December 1898.

(Mit Demonstrationen.)

Mit 4 Tafeln.

Verehrte Versammlung!

Wenn ich es unternehme, über die Röntgenstrahlen zu Ihnen zu sprechen, so geschieht dies in der Absicht, Ihnen einen Überblick über das Anwendungsgebiet derselben in der Medicin zu geben. Die physikalische Seite dieses Themas ist in früheren Vorträgen an dieser Stelle von berufenen Fachmännern genügend berücksichtigt worden. Ich werde mich daher bemühen, theoretische, rein physikalische Erörterungen möglichst zu vermeiden und nur das zum Verständnis der Vorrichtungen und Apparate unumgänglich Nothwendige vorzubringen.

Schon an jenem denkwürdigen Tage, da Professor Röntgen den Mitgliedern der physikalisch-medicinischen Gesellschaft in Würzburg die erste Mittheilung über die von ihm entdeckten neuen Strahlen machte, wurde die Bedeutung derselben für die Medicin allgemein anerkannt. In ganz ungeahnter Weise haben sie sich seit dieser Zeit in die ärztliche Praxis eingebürgert, sich als nützlich und nothwendig erwiesen. Nach Hunderten zählen die wissenschaftlichen Abhandlungen, welche die neuen Strahlen zum Gegenstande haben, in einer ganzen Reihe

von eigenen Lehrbüchern, in besonderen, den X-Strahlen gewidmeten Zeitungen und Collegien, die an verschiedenen Universitäten gelesen werden, sind Errungenschaften derselben auf medicinischem Gebiete dem wissbegierigen ärztlichen Publicum zur Kenntnis gebracht worden.

Es ist selbstverständlich, dass sich die ursprünglich verhältnismäßig einfachen Apparate bei den hohen Anforderungen, die der Arzt an sie stellte, bald als unzulänglich erwiesen. Wie wir später sehen werden, läuft beispielsweise ein Apparat bei radiotherapeutischen Prozeduren, d. i. Behandlungen mit Röntgenstrahlen, oft stundenlang. Auch zu anderen Zwecken sind in der Medicin besonders kräftige Apparate nothwendig. Mit diesen gesteigerten Ansprüchen parallel giengen deshalb die Anstrengungen der Physiker und Techniker in Bezug auf Vervollkommnung der Apparate, denen auch wesentliche Fortschritte zuzuschreiben sind, durch welche nicht nur intensivere Strahlen erzeugt, Abkürzung der Expositionszeit und größerer Contrastreichthum der Bilder erzielt, sondern auch Vereinfachungen in der Handhabung, sowie dem Transporte der Apparate u. s. w. zuwege gebracht wurden.

Ich möchte mir nun erlauben, einige der wesentlichsten Verbesserungen zu demonstrieren.

Bekanntlich hat jeder moderne Röntgenapparat drei Hauptbestandtheile:

1. eine Elektrizitätsquelle,
2. ein Inductorium,
3. den Entladungsapparat, die Vacuumröhre.

Über die Elektrizitätsquelle ist nicht viel zu sagen. Man benützt als solche gegenwärtig meistens Accumulatoren oder sucht den Anschluss an eine Lichtleitung, respective Gleichstromanlage, was den Betrieb ungemein vereinfacht. Die Apparate, die Sie vor sich sehen, sind von Accumulatoren gespeist.

Die Stromquellen liefern also einen Strom von geringer Spannung, aber verhältnismäßig großer Stärke. Da zur Erzeugung von Röntgenstrahlen aber gerade Ströme von hoher Spannung und geringer Intensität nothwendig sind, bedarf man eines Transformators. Der wirksamste Transformator ist ein Rhumkorff'sches Inductorium. Die Construction eines derartigen Apparates ist allgemein bekannt; der elektrische Strom wird durch eine Spule kurzen, dicken Drahtes geschickt und hiebei durch einen geeigneten Stromunterbrecher schnell hintereinander unterbrochen und wieder geschlossen. In diesen Hauptstrom ist noch ein Instrument eingeschaltet, das sich im Sockel des Apparates eingeschlossen befindet und im wesentlichen nichts anderes darstellt als eine ungeheure Franklin'sche Tafel; es ist der sogenannte Condensator; durch denselben wird die Kraft der Entladungen ungemein erhöht. Über die erste, die primäre Spirale, ist eine zweite größere, die secundäre Spirale, geschoben, die sich aus unzähligen Windungen eines ganz feinen, aber sehr langen Drahtes zusammensetzt, der in zwei Polen endigt. Beim jedesmaligen Schließen und Öffnen des Stromes in der primären Rolle entstehen sehr kräftige Schließungs- und Öffnungsströme

in der secundären Spirale, die sich durch Funken äußern, welche von den Polen überspringen.

Die elektrotechnischen Fabriken stellen gegenwärtig Apparate her, die infolge der richtigen Construction und insbesondere infolge der richtigen Isolationsverhältnisse im Inneren des Inductors so tadellos arbeiten, dass ihre Wirkung eine überaus kräftige ist, und dass das früher gefürchtete „Durchschlagen“ nunmehr zu den Seltenheiten gehört; wenn nämlich die Windungen der secundären Spirale von jenen der primären nicht hinlänglich isoliert sind, so durchschlägt die Spannung am Ende der secundären Spirale die Isolierungen und gelangt auf kurzem Wege zur primären Leitung; dadurch ist der Apparat natürlich ruiniert.

Von großer Wichtigkeit für die Function eines Inductors ist die Art und Weise, wie die Unterbrechungen des primären Stromes erfolgen. Die Unterbrechungen müssen plötzlich, vollkommen und gleichmäßig sein, dabei muss der Unterbrecher eine große Zahl von Unterbrechungen zu liefern im Stande sein, damit bei Durchleuchtungen das den Augen unangenehme Flimmern vermieden werde.

Gegenwärtig stehen fast allgemein kleine schnelllaufende Elektromotoren von der Art in Gebrauch, wie Sie hier ein Modell aus dem Instrumentarium von M. Kohl in Chemnitz, welches wir seit einem Jahre zur vollen Zufriedenheit benützen, vor sich sehen; dasselbe wird von einer eigenen Accumulatorenatterie gespeist. Die rotierende Bewegung der Achse des Motors wird mit

Hilfe eines kleinen Excentriques und Hebels in eine verticale umgewandelt und auf einen Silberstift übertragen, der in ein Quecksilbergefaß eintaucht; dadurch kommt es zum Stromschluss in der primären Spirale. Beim Austritt des Stiftes aus dem Quecksilber erfolgt dann die Stromöffnung. Mit Hilfe eines Regulierwiderstandes lässt sich die Schnelligkeit der Unterbrechungen innerhalb weiter Grenzen modificieren.

Ein Unterbrecher, mit dem eine größere Anzahl von Unterbrechungen erzielbar ist, ist der Turbinen-Quecksilberunterbrecher der allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin. Ein rechtwinklig gebogenes Metallrohr taucht mit seinem verticalen Schenkel in Quecksilber. Wird das Rohr durch einen Elektromotor in sehr schnelle Rotation um diesen verticalen Schenkel gesetzt, so wird das Quecksilber durch die Centrifugalkraft angesaugt und in Form eines kräftigen Strahles aus dem horizontalen Schenkel herausgeschleudert. Dieser Quecksilberstrahl trifft nun einen diese Turbine umgebenden Metallring, der in gleichen Intervallen mit „Aussparungen“, d. i. Öffnungen, versehen ist. Jedesmal, wenn der Strahl den Metallring trifft, ist der Strom geschlossen; spritzt er durch die Aussparung hindurch, ist der Strom geöffnet.

Bevor ich nun zur Besprechung des wichtigsten Bestandtheiles des Röntgenapparates, d. i. der Vacuumröhre, übergehe, müssen Sie mir gestatten, eine kleine historische Erinnerung einzuflechten.

Schon seit Jahrzehnten bildete die Entladung hoch-

gespannter elektrischer Ströme im luftleeren Raume (Vacuum) den Gegenstand eifriger Studien.

Sie kennen alle die prachtvollen Lichterscheinungen, die man mit Geißler'schen Röhren erzielen kann, durch welche die Entladungen einer kräftigen Elektrisiermaschine gesandt werden; das sind Glasröhren, die mit verdünnten Gasen oder verdünnter Luft erfüllt sind und an deren Enden zwei Drähte eingeschmolzen wurden, die mit der Elektrizitätsquelle verbunden werden können. Diese Drähte nennt man Elektroden. Die mit dem negativen Pole verbundene Elektrode heisst Kathode, die mit dem positiven Pole verbundene die Anode.

Im Jahre 1867 machte nun Hittorf folgende Beobachtung: Trieb er die Verdünnung in einer Geißler'schen Röhre so weit, dass der Druck etwa nur 1 Millionstel einer Atmosphäre betrug, so trat bei der elektrischen Entladung in dem Rohre eine Erscheinung auf, die Hittorf einer bestimmten Art von Strahlen zuschrieb, welche er Kathodenstrahlen nannte. Es gerieth nämlich die der Kathode gerade gegenüberliegende Röhrenwand zur Phosphorescenz, während der übrige Theil der Röhre unsichtbar blieb. Es mussten also unsichtbare Strahlen von der Kathode ausgehen.

In weiteren Untersuchungen Hittorfs, Crookes, Hertz', Lenards, Goldsteins u. a. zeigte sich, dass die Kathodenstrahlen immer senkrecht von der Oberfläche der Kathode ausgehen, sich geradlinig unter gegenseitiger Abstoßung im Raume fortpflanzen und jeden

festen Körper, den sie treffen, zur Phosphorescenz erregen. Gibt man der Kathode die Form eines Hohlspiegels, so sammelt man die Kathodenstrahlen in einem Brennpunkte, in welchem sie neben ihrer Phosphorescenzwirkung auch ihre Wärmewirkung concentrieren. Außerdem zeigte sich, dass die Kathodenstrahlen nebst manchen interessanten mechanischen, chemischen und Wärmewirkungen noch das eigenthümliche Verhalten zeigen, durch einen Magneten aus ihrer Richtung abgelenkt werden zu können; durch die Glaswand treten sie nicht hindurch. Diese beiden letzteren Eigenthümlichkeiten unterscheiden sie von den Röntgenstrahlen. Der geniale Physiker Heinrich Hertz machte schon 1892 auf eine Eigenschaft der Kathodenstrahlen aufmerksam, welche zu der Entdeckung Röntgens in directer Beziehung steht. Er zeigte nämlich, dass die Kathodenstrahlen im Stande sind, dünne Metallschichten zu durchdringen und dann noch jenseits des Hindernisses Fluorescenz zu erregen. Ein anderer Forscher, Professor Goldstein in Berlin, wies nach, dass die Kathodenstrahlen auf photographischen Platten und Papieren Eindruck hinterlassen. Die letzte und wichtigste Eigenschaft der Kathodenstrahlen ist diejenige, welche Professor Röntgen vor drei Jahren entdeckte. Röntgen fand, dass von derjenigen Stelle einer Hittorf'schen Röhre, welche von Kathodenstrahlen getroffen und zur Phosphorescenz erregt wurde, neue Strahlen ausgehen, welche sich geradlinig ausbreiten, die Glaswand durchdringen und auf eine außerhalb der Röhre befindliche photographische Platte

wirken, ferner fluorescenzfähige Körper überall zum Leuchten erregen.

Im höchsten Grade merkwürdig ist es, dass diese neue Art von Strahlen durch Gegenstände, die für andere Lichtstrahlen undurchdringlich sind, leicht hindurchgehen. So wird z. B. ein gebundenes dickes Buch, ein doppeltes Spiel Karten, dicke Holzblöcke, Metallplatten, von diesen X-Strahlen so leicht durchsetzt wie Glas von gewöhnlichem Lichte.

Da sich, wie erwähnt, photographische Platten für die „X-Strahlen“ als empfindlich erwiesen, konnte Röntgen im beleuchteten Zimmer Aufnahmen mit einer in eine Holzcassette oder Papierhülse verborgenen Platte machen (denn die Röntgenstrahlen durchdringen das Holz oder das Papier). Es lässt sich nun ungefähr sagen, dass ein Körper um so leichter den X-Strahlen den Durchgang gestattet, je leichter er specifisch ist, um so schwerer also, je dichter er ist. Unterschiede in der Dichtigkeit des Körpers geben daher auch Unterschiede in der Durchlässigkeit.

Wenn ich also, um alle Wirkungen des sichtbaren Lichtes auszuschließen, die Vacuumröhre mit einem schwarzen Tuche verhülle und in die Nähe der von den Kathodenstrahlen getroffenen Stelle des Glases einen mit einer fluorescierenden Masse (am besten Baryumplatin-cyanür) bestrichenen Carton bringe, so wird der letztere beim Ingangsetzen der Röhre hellgrün aufleuchten. Wenn ich weiters zwischen Vacuumröhre und Lichtschirm einen Körper bringe, der aus einem dichten Kern und einer

weniger dichten Umhüllung besteht, z. B. ein chirurgisches Etui, einen Stiefel mit Eisenbeschlag, eine Schatulle mit Gewichten, einen von Weichtheilen umgebenen Knochen, z. B. meine eigene Hand, so werden im Schattenbilde die dichteren Theile intensivere Schatten werfen als die weniger dichten.

Sehr merkwürdig ist die von Eder und Valenta festgestellte Thatsache, dass man nur mit denjenigen Platten photographische Resultate erzielt, die mit Gelatine hergestellt sind. Alle Arten von Collodionplatten haben keine, oder nur ganz geringe Empfindlichkeit für X-Strahlen. Brechung und Reflexion zeigen dieselben nur in ganz unmerklichem Grade.

Was die Natur der X-Strahlen anlangt, so werden sie gegenwärtig als ultra-ultraviolettes Licht von äußerst kleiner Wellenlänge angenommen. Überdies scheint festzustehen, dass analog den verschiedenen Farben des Lichtes verschiedene Arten von Röntgenstrahlen existieren, die sich sowohl hinsichtlich ihres Penetrationsvermögens für Weichtheile, Knochen u. dgl., als auch hinsichtlich ihrer physikalischen und physiologischen Wirkungen quantitativ unterscheiden; demzufolge unterschied schon Röntgen „weiche“ und „harte“ Röhren, je nachdem die in den mehr weniger evacuierten Röhren entstehenden Strahlen die Weichtheile und Knochen schlechter oder besser differenzierten.

Eine unerlässliche Vorbedingung zu einem erfolgreichen Arbeiten bildete stets die Beschaffung von Röhren, welche ein reichliches, kräftiges und constantes Licht zu

liefern vermögen; waren sie es doch, deren Launen und geringe Widerstandsfähigkeit die Experimentatoren im Anfange oft in gelinde Verzweiflung brachten.

Die älteren Crooke'schen Röhren hatten die Form einer Birne oder einer cylindrischen Röhre, und es diente als Kathode ein Knopf; später eine scheibenförmige oder zum Hohlspiegel geformte Aluminiumplatte. Als Anode war zuerst ein Stift oder ein Ring aus Aluminium in Gebrauch, später brachte man die Anode gleichfalls in die Form einer Platte, die in einem seitlichen Fortsatze der Röhre untergebracht war.

Da bei den älteren Crooke'schen Röhren die wirksamsten Strahlen von einer mehr minder großen und gekrümmten Fläche ausgingen, hatten sie nur geringe Wirkung und zeichneten unscharfe Bilder. Ausserdem wurde die Stelle des Glases, welche von den Kathodenstrahlen getroffen ward, so sehr erhitzt, dass sie erweichte und dem äußeren Luftdrucke bald nachgab.

Dies veranlasste Röntgen zur Construction der sogenannten Focusröhren.

Dieselben sind so gebaut, dass die in ihnen erzeugten Strahlen nunmehr von einem einzigen Punkte ausgehen und daher von einer bedeutend größeren Intensität sind. Man erreicht das dadurch, dass zwischen Anode und Kathode, im Krümmungsmittelpunkte der letzteren eine kleine Platinplatte, die Antikathode, so angebracht ist, dass sie in einem Punkte von der Spitze des Kathodenstrahlenkegels unter einem Winkel von 45° getroffen wird. Nun wird jeder von Kathodenstrahlen ge-

troffene feste Körper der Ausgangspunkt von Röntgenstrahlen; dasselbe ist auch bei diesem Punkte an der Antikathode der Fall. Sie entsendet in alle Richtungen Röntgenstrahlen, am intensivsten allerdings in die der Kathode zugewendete Hälfte des Raumes. Durch diese Anordnung wird auch einer übermäßigen Erwärmung im Innern der Glasröhre vorgebeugt. Die Antikathode ist bei diesen Röhren meist so eingerichtet, dass man sie durch eine leitende Verbindung mit der Anode zur Hilfsanode machen kann.

Ich zeige Ihnen hier eine ganze Collection derartiger älterer Röhren, die mir Herr Regierungsrath Director Eder freundlichst überlassen hat.

Der hauptsächliche Fehler, der allen diesen Röhren älteren Systems anhaftete, war der, dass sie durch längeren Gebrauch merkwürdigerweise immer luftleerer wurden. Nun ist aber die Entstehung der Röntgenstrahlen an einen bestimmten Atmosphärendruck gebunden; überdies setzt die höher evacuierte Röhre den Funkenentladungen in ihrem Innern einen zu hohen Widerstand entgegen, so dass die Funken den Weg um die Röhre herum jenem durch dieselbe vorziehen. Man hat diesem Übelstande auf mancherlei Weise abzuhelfen gesucht: durch Vergrößerung der Röhre, durch Erwärmen derselben, oder Einhüllen einer Elektrode in eine Ledermanschette etc., aber ohne den richtigen Erfolg. Die neuesten Verbesserungen auf diesem Gebiete bestehen in der Construction von „Röhren mit regulierbarem Vacuum“. Die-

selben sind nach einem von Crooke angegebenen Verfahren so gebaut, dass in einem Röhrensatze eine Substanz (Phosphor, Kaliumpermanganat etc.) deponiert ist, welche bei Erwärmung Gas in den Innenraum der Röhre abgibt und dadurch das Vacuum herabsetzt.

Sie sehen hier eine nach diesem Principe construierte Röhre von Siemens & Halske. Das cylindrische Entladungsrohr enthält eine als Hohlspiegel geformte Kathode aus Aluminiumblech und eine ebene, schräg zur Röhrenachse gestellte Platinanode. Eine mit dem Entladungsrohr durch ein langes Verbindungsstück communicierende Kugel trägt ein Ansatzrohr, dessen Wandung mit dem zur Luftabsorption dienenden Phosphor bedeckt ist.

Ist das Vacuum in der Lampe zu hoch, so wird die Kugel erwärmt, und es dringt etwas Luft aus der Kugel in die Lampe. Ist das Vacuum zu gering, also zu viel Luft in dem System, so wird die Anode der Kugel in Gebrauch genommen, und es wird dann ein Theil der Luft vom Phosphor absorbiert.

So kann man die Luftverdünnung in der Lampe regeln.

Eine ähnliche Construction hat die zweite Röhre von Müller in Hamburg. Dieselbe enthält in einem Ansatzrohre Ätzkali, das bei Erwärmung mit einer Flamme Wasserdampf abgibt und dadurch das Vacuum erniedrigt. Um diese Regulierung des Vacuums vom Strome automatisch vornehmen zu lassen, hat die Firma Queen & Co. in Philadelphia eine äußerst sinnreiche

Röhre gebaut, von der ich Ihnen hier ein ähnliches Exemplar demonstriere. Dieselbe functioniert wirklich ganz ausgezeichnet. Im Laboratorium, in dem ich mit Herrn Docenten Schiff arbeite, benützen wir ein derartiges Exemplar schon seit drei Monaten täglich durch einige Stunden, ohne dass sie bisher an Wirksamkeit verloren hätte. Die Anode liegt in dieser Röhre im Kugeltheile in Gestalt eines Aluminiumringes, so dass die Kathodenstrahlen durch diesen Ring hindurch auf den als Antikathode dienenden Platinspiegel fallen. Die Antikathode ist mit der Anode im Rohrinne durch einen Draht leitend verbunden. Mit dem Hauptrohre steht nun ein Nebenapparat in Verbindung, der eigentlich auch nichts anderes als eine Vacuumröhre darstellt. Der gehöhlten Aluminiumkathode dieses Nebenapparates steht als Antikathode die Oberfläche einer Glaskugel gegenüber, deren Inneres mit Ätzkali gefüllt ist, und welche mit dem Hauptrohre communiciert. Die Anode dieses Nebenapparates steht mit jener des Hauptapparates in leitender Verbindung. An der Kathode des Nebenapparates ist noch ein stellbarer Metallhebel befestigt, der dem Kathodenende des Hauptrohres genähert und von demselben entfernt werden kann. Ist nun bei Stromschluss das Vacuum im Hauptrohre zu hoch, so geht der Strom auf die Nebenschaltung über, was sich durch Funken äußert, die vom Hebelende zum Kathodenende der Röhre überspringen. An der Kathode der Ansatzvacuumröhre entsteht dann ein Kathodenstrahlenkegel, welcher das Ätzkali in der Hohlkugel erwärmt. Der infolge dessen freiwerdende Wasserdampf

tritt ins Hauptrohr über, wo sich natürlich das Vacuum sofort erniedrigt.

Eine nach einem anderen Principe construierte regulierbare Röhre sehen Sie hier. Das Hauptrohr trägt als Ansatz einen kleinen Glasballon, der durch einen eingeschliffenen Glashahn mit dem Hauptrohre in Verbindung gesetzt werden kann. In dem Ballon befindet sich ebenfalls verdünnte Luft, doch ist sie nicht in dem Maße verdünnt, wie diejenige im Hauptrohre. Wird das Vacuum im Hauptrohre zu hoch, so dreht man das Ventil, die Luft des Ballons tritt zum Theile ins Hauptrohr über und setzt das Vacuum herab. Die ausgetretene Luft des Ballons ersetzt sich durch solche, welche durch die Glasbohrung neben dem Hahne einströmt.

Wie Sie bemerkt haben, phosphorescieren manche Röhren an den Stellen, wo sie von den Kathodenstrahlen getroffen werden, grün, andere blau. Das hängt mit der Beschaffenheit des Glases zusammen. Thüringerglas phosphoresciert hellgrün, Uranglas dunkelgrün, englisches bläulich.

Hinsichtlich der Fortschritte in der photographischen Technik der Röntgenstrahlen wäre in kurzem nur zu bemerken, dass mit Einführung von sehr fein gekörnten Fluorescenzplatten (Flussspat oder Wolframsaures Calcium) als Verstärkungsschirmen und Bromsilbergelatinplatten mit doppelt dick gegossener Schichte die nothwendige Belichtungszeit wesentlich abgekürzt, die Deutlichkeit und Schärfe der Bilder erheblich gesteigert wurden.

Gehen wir nach diesen Vorbemerkungen dazu über,

einen Blick auf die mit den Röntgenstrahlen in der Heilkunde bis heute erzielten Erfolge zu werfen, so sehen wir uns einem so großen Materiale gegenüber, dass es schwer fallen wird, Ihnen eine auch nur oberflächliche Übersicht derselben vorzuführen.

Die praktische Verwendung der Röntgenstrahlen in der Medicin erfolgt in zweierlei Weise: 1. zu Untersuchungszwecken, 2. zu Heilzwecken. Die Untersuchungen werden entweder mittels photographischer Aufnahmen oder mittels der directen Körperdurchleuchtung vorgenommen, wobei der Durchleuchtungsschirm zuhulfe genommen werden muss.

Bezüglich des ersten Punktes, des diagnostischen Verfahrens, erinnern wir uns, dass sich zunächst die Chirurgie der neuen Erfindung bemächtigte. Fremdkörper jeder Art, Kugeln, Eisensplitter, Schrotkörner, Glas- und Knochenstückchen u. s. w., deren Auffindung dem Chirurgen früher oft die größten Schwierigkeiten verursacht hatten, suchte und fand man überall, wo sie eingedrungen waren: in den Extremitäten, im Schädel, in den Brust- und Bauchorganen. Ganz minimale Stückchen derselben, z. B. Nadelspitzen von 2 *cg* Gewicht lieferten noch deutliche Schatten und konnten auf den photographischen Platten scharf gezeichnet werden. Selbst im Auge konnten metallische Fremdkörper nachgewiesen werden, wiewohl dies von vornherein nicht recht annehmbar erschien, und zwar deshalb, weil dabei überall Knochentheile den X-Strahlen hindernd im Wege sind. So wurde ein 8 *mg* schweres Eisensplitterchen in einem

Augapfel nachgewiesen und entfernt. Desgleichen wurden Knochenstücke, Münzen, Nägel, Steinchen und ähnliche Gegenstände, die namentlich von Kindern absichtlich oder zufällig geschluckt worden waren und sich an irgend einer Stelle des Darmes festgesetzt hatten, entdeckt und durch einen chirurgischen Eingriff entfernt.¹⁾

Die für die Operation wichtige genaue Bestimmung der Lage des Fremdkörpers wird durch Triangulation oder einfacher nach einer Methode vorgenommen, welche sich auf den mathematischen Grundsatz stützt, dass die Lage eines Punktes durch zwei sich in demselben kreuzende Linien bestimmt ist. Diese Linien werden durch ihre Endpunkte auf der äußeren Haut mit einer für Röntgenstrahlen durchgängigen Markierung fixiert, und zwar in der Weise, dass bei der Durchleuchtung mit dem Schirm ein in Anilinfarbe getauchter Sondenknopf an der Stelle, wo sich sein Bild mit dem des Fremdkörpers deckt, auf die Haut aufgedrückt wird, sowohl an der Vorder- als Rückseite des Körpers. Nimmt man diese Procedur in zwei verschiedenen Stellungen vor, so erhält man vier Punkte an der Haut, welche die Endpunkte zweier Linien sind, an deren Kreuzungsstelle sich der gesuchte Fremdkörper befindet.

Eine eigenthümliche Erscheinung hat übrigens diese Erleichterung des Auffindens von Fremdkörpern gezeitigt,

¹⁾ Aus der Serie von Röntgenphotographien, die bei dieser Gelegenheit mittels Skioptikon demonstriert wurden, seien auf den beigeschlossenen Tafeln nur vier Kupferautotypen zur Ansicht gebracht, welche ebenso wie die Dia-

besonders als die Methode noch neu war. Während der Arzt wohl im allgemeinen sich über eine zu große Messerscheu, besonders von Seite der Damen, zu beklagen hat, zeigte das Publicum in diesem Falle einmal das umgekehrte Verhalten. Vielfach wurden die Chirurgen von ängstlichen und nervösen Leuten, die einen reactionslos eingeheilten und darum für den Trägergänzlich bedeutungslosen Fremdkörper in sich beherbergten, mit dem Ersuchen bestürmt, die Operation vorzunehmen, für die, wie gesagt, ein zwingender Grund durchaus nicht vorlag. Glücklicherweise hat diese Operationswuth nachgelassen, seitdem die Röntgenstrahlen für Laien den Reiz der Neuheit verloren, und augenblicklich sind die Träger alter Kugeln wieder auf dem vernünftigen Standpunkte angelangt: *Quieta non movere*.

Doch nicht bei verborgenen Fremdkörpern allein haben die Röntgenstrahlen der chirurgischen Diagnose genützt. Eine wichtige Anwendung derselben besteht in der Untersuchung von Knochenbrüchen und Gelenkverrenkungen. Fig. 2 und 3 sind Bilder von Affectionen, welche, obwohl es sich um außerordentlich complicierte Fälle handelt, dank dem neuen Verfahren, nicht die geringsten Schwierigkeiten bereiteten. In wenigen Minuten war Art und Sitz des Leidens bestimmt und dadurch dem Kranken viel Schmerz erspart, den ihm die früher nothwendige langwierige und

positive nach Photographien in der k. k. graphischen Lehr- und Versuchsanstalt hergestellt wurden. Die Originale stammen zum Theile von Dr. Kienböck, zum Theile von uns.

umständliche Untersuchung bereitet hätte. Aber noch mehr. Nach Stellung der Diagnose wird die Operation vorgenommen, das verrenkte Glied in Narkose eingerenkt, der gebrochene Knochen eingerichtet. Darüber kommt ein Gipsverband. Nunmehr wird der Kranke nochmals unter die Vacuumröhre gelegt; die Strahlen dringen durch den Gipspanzer und zeigen auf dem Bilde, ob sich die Knochen in der richtigen Lage befinden oder nicht. In letzterem Falle kann durch eine sofortige Correction manches spätere Gebrechen, z. B. Entstellung, Funktionsstörung oder Siechthum des betroffenen Organes oder Gliedes verhütet werden. Nach Ablauf der Behandlung aber erlaubt die Durchleuchtung dem Arzte und jedem Interessenten, sich das Knochenbild vor Augen zu führen.

Diese dreifache Function der X-Strahlen: als diagnostisches Hilfsmittel, als Controleur der Behandlung und als Kritiker des Erfolges wird natürlich vielfach verwertet.

Auch mangelhafte Verkalkung, Erweichungen, tuberculöse Erkrankungen, Verkrümmungen, Neubildungen der Knochen u. s. w. werden mit großer Leichtigkeit durch X-Strahlen zur bildlichen Darstellung gebracht.

Ohne Zweifel muss der leichte Nachweis von Fremdkörpern an allen Orten des Körpers sowie von Knochenkrankungen vor allem für die Kriegschirurgie von hervorragendem Werte sein; handelt es sich ja schon im Frieden sehr oft darum, Geschosstheile wegen starker Beschwerden zu entfernen, oder die durch dieselben bedingte Invalidität festzustellen. Schon bald nach der

Entdeckung Röntgens wandte sie der hiesige Stabsarzt Herr Dr. Habart zum Nachweise von Revolverkugeln und anderen Geschossen an.

Einem auf Verwundungszulage Anspruch erhebenden Officier verhalfen die Röntgenstrahlen zu seinem Rechte, indem sie seine vordem bezweifelte Angabe, im Dienste einen Bruch der Beckenknochen erlitten zu haben, bestätigten.

Ein in der Armee seit langer Zeit bekanntes Leiden, welches die Marschtüchtigkeit vieler sonst kräftiger Mannschaft herabsetzt, ist die chronische Fußgeschwulst (*accroissement* genannt). Dieselbe entsteht oft nach ganz geringen Verletzungen beim Laufschrift, beim Stoß des Gewehres gegen die Fußspitzen u. s. w. plötzlich. Man führte dieselbe früher auf entzündliche Vorgänge in den Weichtheilen, den Bändern, Gelenken oder Sehnen zurück. Mit Hilfe der X-Strahlen wurde nunmehr nachgewiesen, dass die Ursache eine ganz andere sei. Durch die von den Leuten selbst oft nicht beachtete Gewaltwirkung wird nämlich der Bruch eines Mittelfußknochens veranlasst, dessen Behandlung gegenwärtig natürlich nach anderen Grundsätzen erfolgt. Während man früher massierte oder Gymnastik treiben ließ, wird er jetzt eingegipst und heilt in der Ruhe sehr bald vollständig.

Erweisen sich nun die X-Strahlen im Frieden als so wertvoll, so hat ihr Nutzen im Kriege alle Erwartungen übertroffen. In den drei letzten Feldzügen: dem türkisch-griechischen, indischen und dem spanisch-amerikanischen

Kriege gaben sie derartig günstige Resultate, dass das Mitführen eines Röntgenapparates in jedem Zukunftskriege zur unbedingten Nothwendigkeit wird.

Kugeln, Bruchstücke von Knochen, Fetzen schmutziger Kleidungsstücke, deren Anwesenheit in Wunden unfehlbar Blutvergiftung verursacht hätte, wurden mit den X-Strahlen an den undenkbarsten Stellen gefunden und dadurch manches Leben gerettet.

Allerdings bot das Mitführen des complicierten Instrumentariums in der ersten Zeit die größten Schwierigkeiten dar. So musste im Gebirgskriege des indischen Feldzuges zur Beförderung der vielen schweren und dabei zerbrechlichen Gegenstände, die zu einem Röntgenapparate gehören, über Gletscher und Gießbäche eine stattliche Zahl von Trägern aufgeboten werden, da man die heiklen Objecte Saumthieren, Kameelen oder Räderwagen nicht anvertrauen wollte.

Im spanisch-amerikanischen Kriege waren aber schon leicht transportable und compendiöse Apparate von der Art in Gebrauch, wie Sie hier ein Modell von M. Levy in Berlin vor sich sehen. Die einzelnen Theile des Röntgen'schen Apparates sind hier zu einem Instrumentarium so vereinigt, dass dasselbe in einem mittelgroßen, auf Rollen laufenden Holzkasten vollständig untergebracht ist. Der ganze Apparat hat ein geringes Gewicht und eignet sich nicht bloß zu Kriegszwecken, sondern auch für den praktischen Arzt zur Benützung direct am Krankenbette.

Wir haben also den Kampf zwischen Angriffswaffe

und Panzerung auch hier gewissermaßen vor uns. Mit der immerwährenden Vervollkommnung und Erfindung neuer Waffen hält die Einführung der neuen Mittel und Vorrichtungen gleichen Schritt, welche berufen sind, die verderblichen Folgen jener abzuschwächen oder aufzuhalten.

Ein anderes verwandtes Gebiet der Chirurgie, wo man auf die Anwendung der Röntgenstrahlen auch nicht mehr verzichten wird, ist das der Unfall-, Krankencassen und Lebensversicherungs-Gesellschaften.

Nicht nur zur eigenen Aufklärung des Arztes oder zur Beruhigung seiner Patienten, sondern häufiger wird das Röntgenverfahren dort zur Anwendung gelangen, wo es sich bei sonst negativem Befunde um die Beantwortung der Frage handelt, ob in dem gegebenen Falle eine Simulation oder Übertreibung vorliegt oder nicht, ob man es mit den unberechtigten Forderungen eines Schwindlers zu thun habe, dem es lediglich um die Erlangung einer Unfallsrente zu thun ist, oder ob ein Unfall wirklich eine so schwere, sonst nicht diagnostizierbare Gesundheitsstörung veranlasst habe, dass der Betreffende für seinen Beruf dauernd untauglich gemacht wurde. Eine Röntgenphotographie hat auch oft Unfallpatienten beeinflusst, sich zu einer Nachoperation zu entschließen, welche sie wieder herstellte, andererseits wirkte sie oft auf die Krankencasse in dem Sinne ein, die beträchtlichen Kosten für eine Operation oder Nachbehandlung zu übernehmen.

Das auf Veranlassung des Herrn Hofrathes Volkmer

von der Arbeiter-Unfallversicherungs-Gesellschaft in Wien eingerichtete Röntgeninstitut entfaltet seit zwei Jahren in dieser Hinsicht eine äußerst verdienstvolle Thätigkeit.

Von größter Bedeutung sowohl in theoretischer wie in praktischer Beziehung sind die Untersuchungen, die man mit Hilfe unseres Verfahrens an inneren Organen angestellt hat.

Bei uns in Wien findet dieses Gebiet unter anderen besonders in der Klinik des Herrn Hofrathes Professor v. Schrötter eifrige Pflege. Herr Dr. Kienböck hat von dort eine Anzahl von Beobachtungen publiciert, welche die Erkenntnis der inneren Vorgänge im gesunden und kranken Organismus außerordentlich förderten.

Man sieht die Lunge in ihrer ganzen Ausdehnung, ihre Athembewegungen und Formveränderungen, die Verdichtungen und Höhlen, die sich in ihr infolge der Tuberculose und des Lungenbrandes bilden; Verwachsungen der Lunge mit dem Rippenfell, Verdickungen des letzteren, wässerige oder eitrigte Ergüsse im Brustfellraume, die Bewegungen und Lähmungen des Zwerchfelles werden bei Durchleuchtungen des Brustkastens deutlich wahrnehmbar. Die Erfolge der Pneumatotherapie, d. i. der Behandlung von Lungenkrankheiten mit verdünnter Luft, lassen sich mit Leichtigkeit controlieren.

Besonders Herzbilder bieten viel Interessantes und Belehrendes. Wir verdanken der Radioskopie (d. i. der Durchleuchtung mit Röntgenstrahlen) viele wertvolle Aufschlüsse über die Lage und Größe des Herzens, die Art und Weise der Herzbewegungen, über die Wirkung herz-

kräftigender Mittel, die krankhaften Veränderungen der Aorta, d. i. der großen, vom Herzen ausgehenden Hauptschlagader des menschlichen Körpers.

Durch die Röntgenstrahlen kann der sichere Beweis erbracht werden, dass eine einzige heftige Überanstrengung, z. B. eine forcierte Radfahrtour, im Stande ist, bei gesunden Menschen eine acute Herzerweiterung zu erzeugen. Professor Schott in Nauheim demonstrierte mittels Röntgenstrahlen die günstige Wirkung der dortigen Bäder bei Herzklappenfehlern. Dieselbe beruht darin, dass die Bäder eine directe Verkleinerung des Herzens bewirken. Ähnliche Beobachtungen lassen sich über den Einfluss der elektrischen Behandlung und den der Gymnastik bei Herzkrankheiten machen.

Auch bei der Diagnose der Gicht und von inneren Krankheiten der Kinder leisteten die Röntgenstrahlen gute Dienste.

Lässt man Kranke Gelatine kapseln schlucken, die mit einem für Röntgenstrahlen undurchlässigen Körper, z. B. Wismut, gefüllt und mit einer im Magen und Darm unlöslichen Substanz überzogen sind, so kann man auf dem Fluoreszenzschirme Verengerungen und Lageveränderungen des Darmes, den Einfluss von Medicamenten auf die Magen- und Darmbewegung deutlich beobachten.

So wurde beispielsweise der günstige Einfluss der Salzsäure und des Peptons auf die Magenbewegungen nachgewiesen. In einzelnen Fällen sind auch schon Gallen-, Nieren- und Blasensteine nachgewiesen worden. Auch

Kalkeinlagerungen in den Wandungen der Blutgefäße, Geschwülste und Erweiterungen der Speiseröhre und der Nieren, sowie eine häufige, durch den Hülsenwurm (*Echinococcus*) verursachte Krankheit sind schon radiographisch diagnostiziert worden.

Bei diesen Anwendungen hat sich die directe Besichtigung mit dem Beleuchtungsschirme viel wertvoller erwiesen als die Photographie. Geheimrath v. Ziemssen in München vervollkommnete das Verfahren dadurch, dass er die zu untersuchenden Patienten mit einem Mantel bekleidet, der sich den Körperformen eng anschmiegt und in seiner Gänze mit einer fluorescierenden Masse imprägniert ist. Dadurch werden die inneren Organe in ihren Bewegungen und ihrem ganzen Umfange der directen, bequemen Beobachtung zugänglich.

Ein Schmerzenskind der Radiographie ist die Untersuchung der Unterleibsorgane des Menschen. Die von denselben aufgenommenen Bilder sind noch immer sehr schwach und undeutlich. Um in wichtigen Fällen bei der Untersuchung des Beckens und der Bauchorgane bessere photographische Resultate zu erzielen, habe ich in letzter Zeit ein Verfahren in Anwendung gebracht, welches von der Anschauung ausgeht, dass die Röntgenstrahlen die Details in diesen Körperregionen nur deshalb so schlecht differenzieren, weil die Bauchhöhle von Gedärmen erfüllt ist, die alle außerordentlich blutreich sind und Schwefelwasserstoffgase enthalten: Stoffe, welche die Röntgenstrahlen schwer durchlassen. Ich lagere daher die Patienten in den betreffenden Fällen analog der Lagerung

bei verschiedenen chirurgischen Operationen auf eine schiefe Ebene derart, dass das Becken bedeutend höher liegt als der Oberleib und der Kopf. Dadurch sinken die Eingeweide kopfwärts gegen das Zwerchfell, und die X-Strahlen können ungehinderter durchdringen.

In weiterer Verfolgung dieses Gedankenganges hat Herr Docent Schiff die Verdrängung des Blutes bei der Röntgenuntersuchung der Gliedmaßen und auch zur Behandlung von Hautleiden mit X-Strahlen mit Erfolg angewendet. Diese Verdrängung wird durch Einschnüren der Gliedmaßen mit Binden erzielt.

Mit Hilfe der neuen Untersuchungsmethode ist nunmehr auch der Anatom und Physiologe in der Lage, Aufschlüsse über gewisse Vorgänge und Verhältnisse im Inneren des menschlichen Körpers zu erhalten. So wurde manch unbekannter Mechanismus der Gelenk- und Muskelbewegungen, die innere Architektur der Knochen, der normale und pathologische Verknöcherungsprocess im Knorpel u. s. w. in plastischer und übersichtlicher Weise zur Anschauung gebracht. Große Dienste leistete die Radiographie beim anatomischen Studium der Blutgefäße. Es wurde in die Hauptschlagader eines Gliedes unter ziemlich hohem Drucke eine Quecksilbersalbe eingespritzt. Die Injectionsmasse drang bis in die kleinsten Verästelungen, welche dadurch mit einer für Röntgenstrahlen undurchdringlichen Substanz erfüllt waren. Die Bilder, die man so erhielt, sind wirklich imposant.

Die Physiologie der Stimme und Sprache wurde mittels des Röntgenverfahrens eingehend studiert, indem

man die Stellung der Zunge, des Gaumensegels und Kehlkopfes, sowie die Bewegungen des Zwerchfelles bei den verschiedenen Tönen genau beobachten konnte. Natürlich ist diese Entdeckung für die Gesangspädagogik von großem Gewinn.

Selbst zur Constatierung des Todes wurde die Radiographie herangezogen, nachdem sich herausstellte, dass bei Leichen die Schatten der Rippen, des Zwerchfelles und des Herzens schärfer contouriert ausfallen als bei Lebenden.

Dass unter solchen Umständen den Röntgenstrahlen in der gerichtsärztlichen Praxis bei Beurtheilung des Grades einer Verletzung, des Alters von Leichen bei Identitätsconstatierungen, der Folgen von Unfällen u. s. w. große Bedeutung zuzuschreiben wäre, liegt auf der Hand.

Ich habe jetzt noch ein für die Praxis bedeutsames Capitel zu besprechen: Die Verwendung der Röntgenstrahlen zu Heilzwecken.

Bis vor zwei Jahren war vom Einflusse der X-Strahlen auf den menschlichen Körper fast nichts bekannt. Nur hie und da tauchten in den Tagesblättern vereinzelte Mittheilungen auf über Hautentzündungen oder Haar- ausfall, von welchen manche Experimentatoren betroffen worden sein sollten. Doch waren diese Notizen stets so vage gehalten, dass man nie recht wusste, ob man sie ernst zu nehmen habe.

Zu jener Zeit hatte ich nun einen merkwürdigen Fall in Beobachtung. Es war ein Kind aus der Ambulanz des Herrn Docenten Schiff, das am ganzen Rücken ein

dicht behaartes schwarzes Muttermal trug. Der Fall schien ein verzweifelter zu sein, denn mit den üblichen Behandlungsmethoden war nichts auszurichten.

Da entschloss ich mich, einen Versuch mit den Röntgenstrahlen zu unternehmen. Die Sache gieng anfangs nicht leicht. Es gab damals nur wenige Röntgenapparate in Wien, und deren Besitzer waren nicht geneigt, mir ihr kostbares Instrumentarium zu einem, wie es schien, ganz aussichtslosen Experimente zu überlassen. Endlich hatte ich das Glück, die Bekanntschaft des Herrn Regierungsrathes Eder zu machen, der, für jeden Gegenstand der Wissenschaft oder Kunst zugänglich, auch mich mit Interesse anhörte und mir das Röntgenlaboratorium in der von ihm geleiteten k. k. graphischen Lehr- und Versuchsanstalt zur Verfügung stellte. Ich begann nun die Beleuchtung in der Art, dass ich die Kleine zwei Stunden täglich exponierte. Nach 12 Tagen fielen zu unserem Erstaunen die Haare in dichten Büscheln aus, und zwar derart, dass binnen kurzem die beleuchtete Stelle blank und kahl dastand. Ich will Sie nicht mit der weitläufigen Aufzählung und Beschreibung jener Experimente langweilen, die ich nun unternahm, um festzustellen, welcher Art diese außerordentlich wirksame Kraft sei u. s. w. Ich fand, um es kurz zu sagen, dass es wirklich die Röntgenstrahlen waren, die den Erfolg zustande gebracht hatten, dass die Wirkung eine außerordentlich lang anhaltende sei, dass sich die verschiedenen Arten der Haare verschieden verhielten u. a. m. Das war der erste Fall einer wirklichen und wissenschaftlich contro-

lierten Heilung, welche mit Röntgenstrahlen erzielt wurde. Leider trat bei dem Kinde infolge zu langer Bestrahlung an einer Stelle eine äußerst heftige Entzündung auf, die sehr lange zur Heilung brauchte. Aber auch dieser missliche Umstand war für die Folge äußerst lehrreich, denn er gab auch das Mittel in die Hand, derartige unangenehme Zufälle zu vermeiden; durch vorsichtige, mäßig lange Sitzungen konnten bald alle lästigen Nebenerscheinungen verhütet werden. Die kräftige Wirkung der X-Strahlen, die sich in diesen Versuchen gezeigt hatte, brachte Herrn Docenten Schiff auf den Gedanken, dieselben zur Behandlung schwererer Hautkrankheiten zu verwenden, die in der Tiefe der Haut ihren Sitz haben. Die Versuche, die wir nun zusammen bei Lupus, einer tuberculösen Flechte, anstellten, gaben sehr günstige Resultate. Ein Mädchen z. B., das seit vielen Jahren medicamentös, chirurgisch und mit dem Koch'schen Tuberculin ohne den geringsten Erfolg behandelt worden war, konnte Herr Docent Schiff nach einigen Monaten in der Wiener dermatologischen Gesellschaft als mit Röntgenstrahlen geheilt vorstellen.

Eine theoretische Basis erhielt diese Behandlungsmethode aber erst durch eine ebenso geistvolle als zutreffende Erklärung, welche der berühmte Wiener Dermatologe Professor Kaposi von der Wirkung der X-Strahlen gegeben hat. Unsere Versuche regten nunmehr viele Fachcollegen zur Nachprüfung und Wiederholung derselben an. Überall wurde die Heilkraft der X-Strahlen erkannt und bestätigt. Gegenwärtig werden sie bereits an vielen Orten mit großem Erfolge benützt, das An-

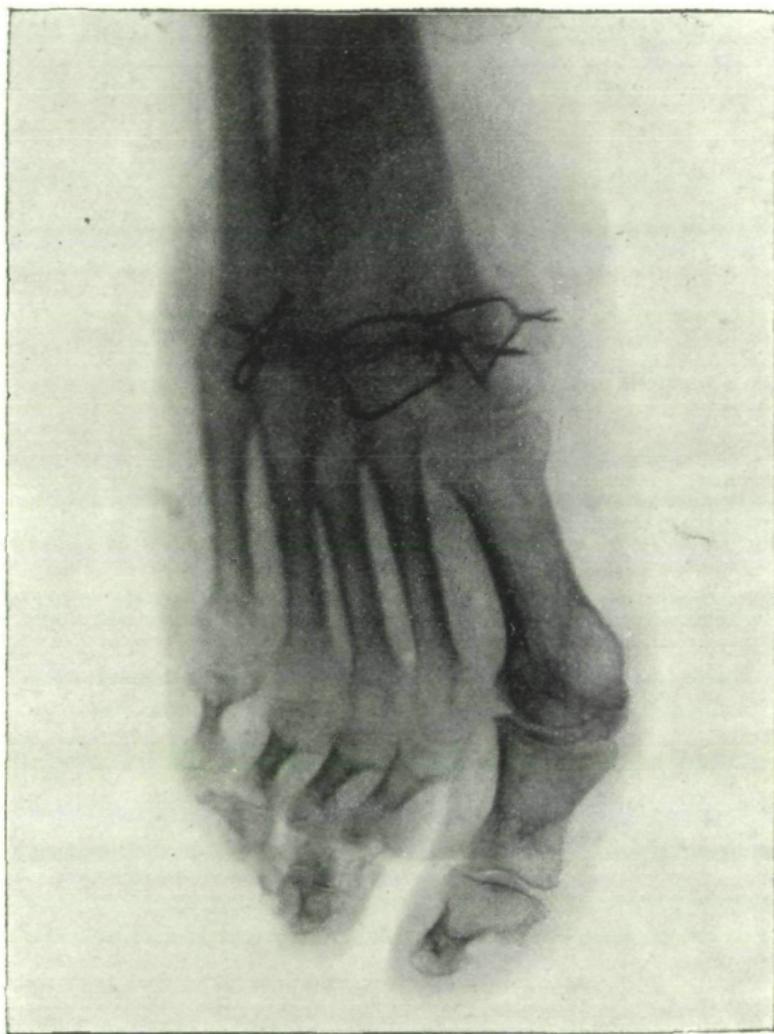
wendungsgebiet derselben immer mehr und mehr erweitert. Außer zur Entfernung von Haaren an missliebigen Körperstellen, zur Heilung der verschiedenen Arten von Lupus, ist noch eine große Zahl anderer Hautkrankheiten, z. B. Bartflechte, Schuppenflechte u. s. w., von den X-Strahlen günstig beeinflusst worden. Vielleicht lässt sich zur Erklärung solcher Heilwirkungen noch die deletäre Einwirkung der X-Strahlen auf Bakterien herbeiziehen, indem sie dieselben in ihrer Entwicklung abzuschwächen, respective abzutöden im Stande sind. Ob sich die Röntgenstrahlen bei der Behandlung von Gelenkerkrankungen, Nervenschmerzen und sogar der Lungentuberculose bewähren werden, wie man von verschiedenen Seiten berichtet hat, kann ich nicht entscheiden, da ich hierüber keine Erfahrungen besitze. Das muss die Zukunft lehren.

Wenn ich noch beiläufig erwähne, dass die Röntgenstrahlen sich auch noch in der Gynäkologie und überdies in der Hygiene zur Untersuchung der Qualität von Lebensmitteln, Drogen und anderen Handelsproducten (z. B. Mehl, Kaffee, Seife, Safran u. s. w.) vortheilhaft verwenden lassen, so glaube ich Ihnen hinlänglich gezeigt zu haben, dass dieselben gewiss geeignet sind, eine beachtenswerte Stellung unter den dem Arzte zur Verfügung stehenden Hilfs- und Heilmitteln einzunehmen. Bei allem Enthusiasmus für die neue Methode verkenne ich die Grenzen der Leistungsfähigkeit des Röntgenverfahrens jedoch nicht. So werden z. B. die Ergebnisse desselben nur zusammengehalten mit jenen der Auscultation und

Percussion bei der Untersuchung innerer Organe zu diagnostischen Schlüssen berechtigen. Auch für Radiotherapie ist nebst technischer Vertrautheit mit den Apparaten noch eine vollkommen genaue Kenntnis des pathologischen Processes nothwendig, will man Ersprießliches leisten. Bedenken wir aber, welche Fortschritte zum Wohle der kranken Mitmenschen die Entdeckung Röntgens noch in der Zukunft zeitigen kann, so dürfen wir gewiss unserem Jahrhunderte Glück wünschen zu solchen Errungenschaften und werden dem Manne, dem wir dieselben danken, unsere Bewunderung nicht versagen.



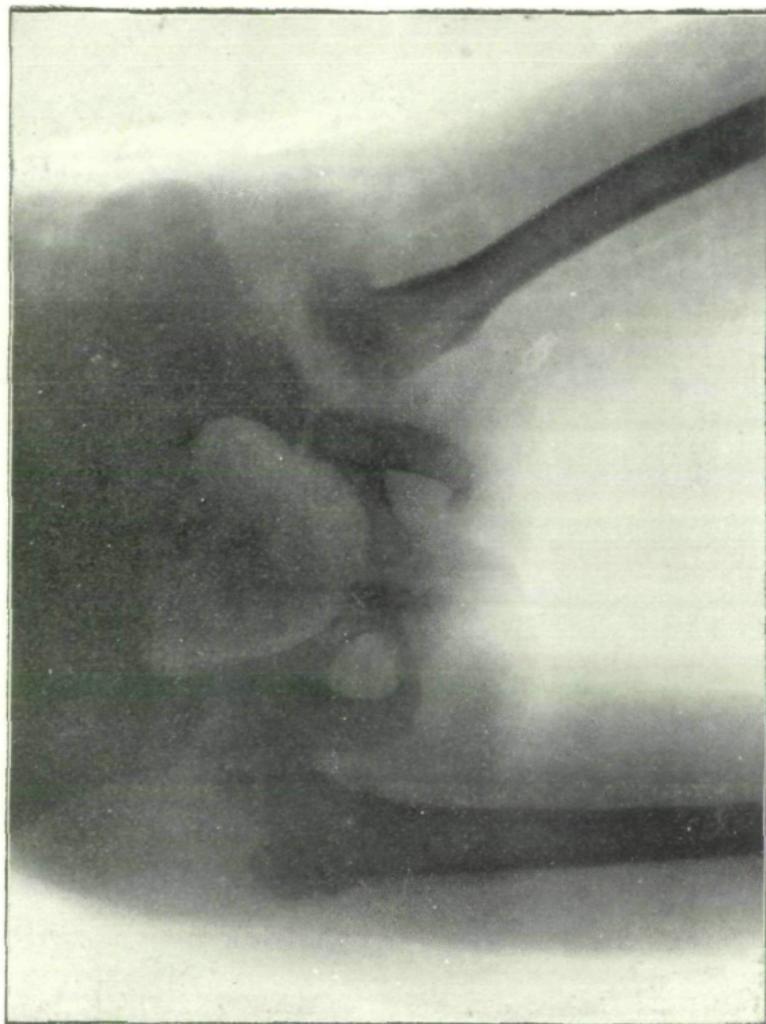
Mit einem Strumpfe bekleideter Spitzfuß.



Knochenbruch, durch Überfahren entstanden.

Die zertrümmerten Fußwurzelknochen mit Silberdraht zusammen-
geheftet.

Verkrümmung der Zehen durch schlechtes Schuhwerk.



Angeborene Hüftgelenksverrenkung.



Blutgeschwulst der Hauptschlagader. (Aortenaneurysma.)

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse Wien](#)

Jahr/Year: 1899

Band/Volume: [39](#)

Autor(en)/Author(s): Freund Leopold

Artikel/Article: [Die Röntgenstrahlen und ihre Anwendung in der Medicin. \(4 Tafel unpaginiert.\) 161-192](#)